



ACTIVIDAD | LABORATORIO

Circuitos básicos de disparo para SCR y TRIAC



Prof. Sergio Garduza-González. Departamento de Ingeniería. Instituto Politécnico Nacional. IPN-UPIITA. Email: sgarduza@ipn.mx

OBJETIVOS

1. Obtendrá las curvas características del SCR y TRIAC
2. Diseñará y experimentará con circuitos básicos para el control de disparo de SCR y TRIAC, para proporcionar control de energía en cargas resistivas.
3. Determinará los voltajes de disparo de compuerta del SCR, obtendrá tensiones RMS y promedio en carga resistiva cuando éstas son controladas por SCR.
4. Determinará los voltajes de disparo de compuerta del TRIAC, obtendrá tensiones RMS y promedio en carga resistiva cuando éstas son controladas por TRIAC.

ANTECEDENTES

La electrónica de potencia es la rama de la electrónica destinada a la implementación de los sistemas de control y conversión de energía eléctrica, a través de dispositivos de estado sólido. Estos dispositivos esencialmente son conmutadores que operan con niveles de tensión por arriba de 127V y superiores a los 2A. En consecuencia, la operación de dichos dispositivos es fundamental. Los circuitos que se encargan del control de potencia se pueden dividir en seis grupos: rectificadores de diodos, convertidores de ca-cd, convertidores de ca-ca, convertidores de cd-cd, convertidores de cd-ca e interruptores estáticos.

SCR

En esta práctica se utiliza el SCR como interruptor y rectificador de CA. El diseño completo de dichos circuitos es un tema complejo, sin embargo, en esta práctica se hace énfasis en los circuitos necesarios para controlar el SCR.

Los circuitos que el alumno diseñará son las bases para entender el principio de operación y el control de potencia de cargas resistivas.



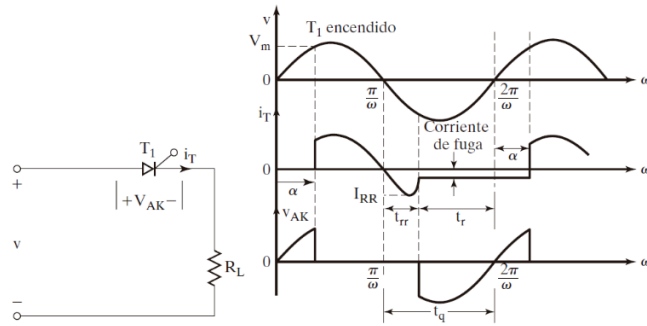


Fig. 1. Formas de onda en el dominio temporal de un SCR.

El SCR tienen una terminal de control llamada *gate*, a través de esta terminal se aplica una tensión y corriente determinada para polarizar adecuadamente las uniones pn internas y así generar una conducción entre las terminales restantes. El disparo se puede generar con circuitos sincronizados con la tensión de entrada, así se podrán generar circuitos que activen el dispositivo en un ángulo de disparo controlado. La Fig. 1 muestra la forma de onda temporal de un SCR. El ángulo α corresponde al ángulo de conducción.

TRIAC

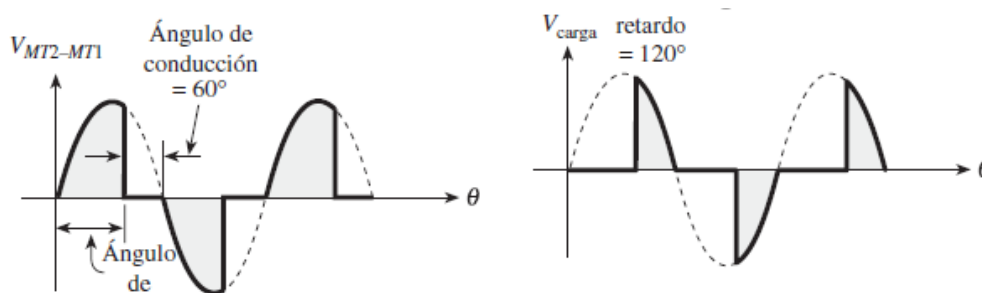


Fig. 2. Formas de onda en el dominio temporal de un TRIAC.

En esta práctica se utiliza el TRIAC como interruptor de CA. El diseño completo de dichos circuitos es un tema complejo, sin embargo, en esta práctica se hace énfasis en los circuitos necesarios para controlar el ángulo de disparo del TRIAC.

El TRIAC es un dispositivo de tres terminales, tienen una terminal de control llamada *gate*, a través de esta terminal se aplica una tensión y corriente determinada para polarizar adecuadamente las uniones pn internas y así generar una conducción entre las terminales MT1 y MT2. El disparo se puede generar con circuitos sincronizados con la tensión de entrada, así se podrán generar circuitos que activen el dispositivo en un ángulo de disparo controlado. La Fig. 2 muestra la forma de onda temporal de un TRIAC. El tiempo transcurrido para alcanzar el disparo se traduce en ángulo, conocido como ángulo de retardo de disparo (α), la Fig. 1 muestra los ejemplos para 60° y 120° de α .



INVESTIGUE ANTES DE DESARROLLAR LOS EXPERIMENTOS

Defina y presente los valores (obtenidos de las hojas de datos) para el SCR y TRIAC utilizados en esta práctica de dv/dt , $I_{T(RMS)}$, I_{GM} , V_{GT} , I_{DRM} , V_{DRM} , I_H , V_{TM} .

Deberá incluirlo en su reporte.

MATERIAL

- Simulador soportado por modelos Spice.
- 1 SCR, C106B o D, o equivalente y hojas de datos del SCR
- 1 TRIAC TIC206 o SC136B o equivalente y hojas de datos del TRIAC
- 1 transformador reductor 12 o 24 VAC, con cable y clavija.
- 2 resistencias de 330Ω , 2W
- 4 resistencias de $1k\Omega$, 1/2W
- 2 resistencias de 470Ω , 1/2W
- 2 potenciómetro de $100k\Omega$, 1/2W
- 2 potenciómetros de $50k\Omega$, 1/2W
- 2 capacitores de $0.47\mu F$, 250V
- 3 capacitores de $0.1\mu F$, 250V

DESARROLLO 1. EXPERIMENTOS PARA SCR

PARTE 1. OBTENCIÓN DE CURVAS IV POR SIMULACIÓN

Obtenga por simulación las curvas IV del SCR 2N1599. Una vez obtenida la curva IV obtenga los principales parámetros eléctricos.

3

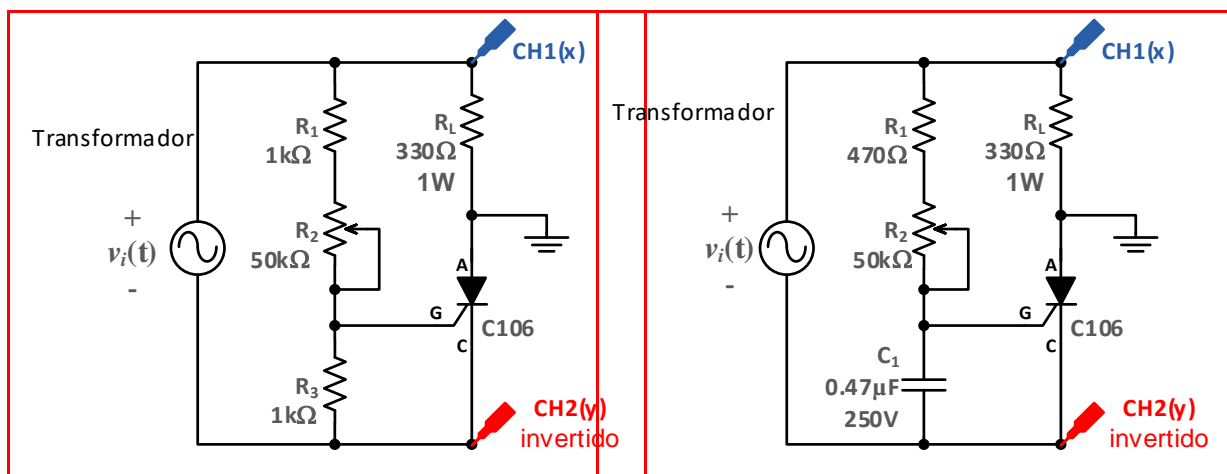


Fig. 3. Circuito básico de control de compuerta para el SCR. Disparo tomado directamente de la tensión de entrada.

Fig. 4. Circuito básico de control de compuerta para el SCR, con capacitor. Disparo tomado directamente de la tensión de entrada.



PARTE 2. EXPERIMENTAL

Arme el circuito de la Fig. 3. En el diagrama se presentan las especificaciones de los componentes y señal de entrada. Coloque las puntas de osciloscopio como se indica y ajuste el potenciómetro R_2 de tal manera que pueda observar los siguientes algunos de retardo de disparo (α) sobre la carga: a) 10° , b) 45° y c) 80° . Para cada posición mida R_2 y dibuje $v_{RL}(t)$ y $v_{SCR}(t)$. Distinga con colores las gráficas de cada ángulo α .

Responda:

1. ¿Realice una aproximación teórica para estimar el valor de R_2 en cada ángulo α .
2. ¿Cuál es el máximo ángulo de disparo que permite el circuito?
3. Compare los valores medidos con los teóricos

PARTE 3. EXPERIMENTAL

Agregue un capacitor en paralelo a R_3 de $10\mu F$, y ajuste R_2 a $65K\Omega$ como lo muestra la Fig. 4, observe si el ángulo de retardo de disparo supera los 90°

Responda:

1. ¿Cuál es el máximo ángulo de disparo que permite el circuito? ¿Por qué?
2. Calcule la tensión promedio y RMS para un ángulo mayor a 90° .

DESARROLLO 2. EXPERIMENTOS PARA TRIAC

PARTE 1. OBTENCIÓN DE CURVAS IV POR SIMULACIÓN

Obtenga por simulación las curvas IV del TRIAC TIC206. Una vez obtenida la curva IV obtenga los principales parámetros eléctricos.

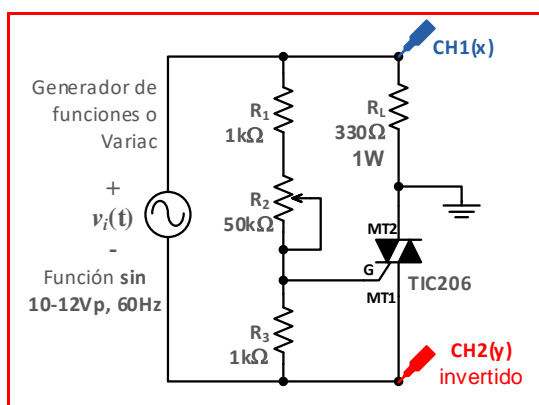


Fig. 5. Circuito básico de control de compuerta para el TRIAC. Disparo tomado directamente de la tensión de entrada.

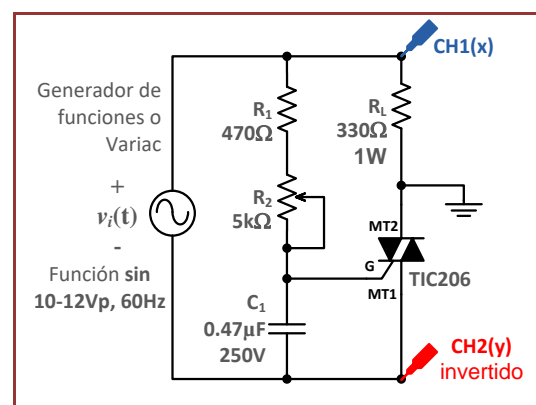


Fig. 6. Circuito básico de control de compuerta para el TRIAC, con capacitor. Disparo tomado directamente de la tensión de entrada.



PARTE 2. EXPERIMENTAL

Arme el circuito de la Fig. 5. En el diagrama se presentan las matrículas de los componentes y señal de entrada. Coloque las puntas de osciloscopio como se indica y ajuste el potenciómetro R_2 de tal manera que pueda observar los siguientes algunos de retardo de disparo (α) sobre la carga: a) 10° , b) 45° y c) 90° . Para cada posición mida R_2 y dibuje $v_{RL}(t)$ y $v_{SCR}(t)$. Distinga con colores las gráficas de cada ángulo α .

Responda:

1. ¿Realice una aproximación teórica para estimar el valor de R_2 en cada ángulo α .
2. ¿Cuál es el máximo ángulo de disparo que permite el circuito?
3. Compare los valores medidos con los teóricos, ¿A qué efectos se le atribuyen las variaciones?
4. ¿A qué se debe las diferencias de ángulo α entre el semiciclo positivo y el negativo?

PARTE 3. EXPERIMENTAL

Arme el circuito de la Fig. 6. En el diagrama se presentan las especificaciones de los componentes y señal de entrada. Coloque las puntas de osciloscopio como se indica y ajuste el potenciómetro R_2 de tal manera que pueda observar los siguientes algunos de retardo de disparo (α) sobre la carga: a) 45° , b) 90° y c) 135° . Para cada posición mida R_2 y dibuje $v_{RL}(t)$ y $v_{SCR}(t)$. Distinga con colores las gráficas de cada ángulo α .

Responda:

1. ¿Realice una aproximación teórica la constante RC para cada ángulo α .
2. ¿Cuál es el máximo ángulo de disparo que permite el circuito?
3. Calcule la tensión promedio y RMS para los tres ángulos de disparo.

RECURSOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. H. Rashid, Electrónica de Potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones, 3a ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall, 2004.
- [2] T. J. Maloney, Electrónica industrial moderna, 5a ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice-Hall, 2006.
- [3] F. L. Luo, H. Ye, and M. H. Rashid, Digital power electronics and applications. London Boston: Elsevier Academic, 2005.



SIMULADORES

Algunos simuladores soportados por modelos Spice: Multisim, OrCAD, TINA-TI, LTSpice

NOTAS FINALES

Este documento es una guía para el desarrollo experimental y está sujeto a cambios e indicaciones del profesor.

Consulte el documento "Rúbrica de evaluación e instrucciones de entrega de actividades", para que se informe sobre criterios de evaluación, evidencias e Instrucciones de entrega del reporte.

La fecha de entrega del reporte se configurará una vez que se haya concluido la práctica, en la plataforma educativa.